



## "مقاله پژوهشی"

## تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر خاکی در تولید رواناب کاربری‌های مختلف سازند گچساران

حمزه سعیدیان<sup>۱</sup> و حمیدرضا مرادی<sup>۲</sup>

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حافظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران، (نوبنده مسؤول: Hamzah.4900@yahoo.com)

۲- استاد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۶

صفحه: ۸۸ تا ۹۶

## چکیده مبسوط

**مقدمه و هدف:** اکوسیستم‌های طبیعی دارای نظم و تعادل خاص خود می‌باشند مگر اینکه تحت تأثیر یک نیروی خارجی دچار بی‌نظمی گردند، که متأسفانه انسان با بهره‌برداری بی‌رویه و غیر اصولی از برخی عناصر آن باعث بهم ریختنگی در حوزه‌های آبخیز شده است. یکی از عوامل‌های پیامدهای این نوع بهره‌برداری تشدید تولید رواناب می‌باشد که باعث افزایش فراوانی و بزرگی سلول و فرسایش و فقر خاک می‌شود. سازند گچساران یکی از سازند گچساران می‌باشد. این سازند حدود ۱۶۰۰ متر بسته داشته و از نظر سنجش‌نامه مشتمل بر نمک، آندریت، مارن‌های رنگارنگ آهک و مقداری شیل می‌باشد. بنابراین تحقیقات علمی درباره میزان رواناب و فرسایش سازند گچساران ضروری است که از اهداف اصلی پژوهش حاضر می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق به منظور تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید رواناب کاربری‌های مختلف نهشته‌های سازند گچساران، بخشی از حوزه آبخیز کوه گچ شهرستان ایذه با مساحت ۱۲۰۲ هکتار انتخاب گردید. این تحقیق به منظور تعیین رابطه بین رواناب تولیدی بوسیله باران ساز با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند درصد شن، ماسه، رس، سیلت، اسیدیتی، هدایت الکتریکی، طوبیت، کربنات کلسیم و ماده آلی در کاربری‌های مختلف سازند گچساران انجام گرفت. سپس نمونه‌برداری رواناب در شش نقطه و با سه تکرار در سازند گچساران و در شدت‌های مختلف بارش ۰، ۷۵ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در سه کاربری مرتع، منطقه مسکونی و اراضی کشاورزی به کمک دستگاه باران ساز انجام شد. به منظور بررسی عوامل مؤثر در تولید رواناب، نمونه‌برداری از خاک در لایه ۰-۲۰ سانتی‌متری نیز به همان تعداد برداشت رواناب صورت گرفت. به منظور انجام تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS و EXCEL استفاده گردید.

**یافته‌ها:** مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید رواناب به کمک رگرسیون چند متغیره شناسایی شدند. نتایج نشان داد که تولید رواناب در کاربری‌های مختلف سازند گچساران در شدت‌های مختلف، دارای اختلاف معنی‌داری با هم هستند. در این تحقیق به خوبی نشان داده شد شناخت پارامترهای خاکی در افزایش و کاهش رواناب در سازند گچساران بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

**نتیجه‌گیری:** مدل‌های رگرسیونی به دست آمده نشان دادند که در افزایش و کاهش رواناب کاربری‌های مختلف از بین عوامل‌های اندازه‌گیری شده در سازند گچساران شاخص‌های مقادیر آهک و رس خاک بیشترین نقش را داشته‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** باران ساز، رواناب، سازند گچساران، کاربری

## مقدمه

رواناب افزایش می‌باید (۲۳). تولید رواناب اثر مهمی در کاهش ذخیره رطوبتی خاک و افت محصول بهویژه در اراضی دیم نواحی نیمه خشک دارد (۳۲). نزدیک به ۳۹ درصد مساحت کشور در ناحیه نیمه خشک با میانگین بارندگی سالانه بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر قرار دارد (۱۳). مهار رواناب در مناطق نیمه خشک که تولید محصولات کشاورزی کاملاً وابسته به بارندگی می‌باشد اهمیت زیادی دارد. تولید رواناب در نقاط مختلف یک حوزه آبخیز متفاوت است. تصور یکنواختی تغییرات رواناب در یک منطقه موجب می‌شود مدیریتی یکسان برای مهار آن در کل منطقه به کار گرفته شود. این کار همان طور که در گزارش‌های مختلف بوجی و همکاران (۲) نیز بیان شده است به نوبه خود افزایش هزینه‌ها را به دنبال دارد. از این رو آگاهی از چگونگی تغییرات مکانی رواناب و عوامل مؤثر بر آن در برنامه‌ریزی درست اهمیت بسیاری دارد (۳۳،۵). بنابراین بررسی تغییرات مکانی رواناب و عوامل مؤثر بر آن به منظور ارائه راهکارهایی برای کاهش آن بسیار مهم می‌باشد. در پژوهش‌های مختلف، تغییرپذیری مکانی فرسایشی خاک و عوامل مؤثر بر آن بیان شده است (۱۰) و کمتر به بحث رواناب و عوامل مؤثر بر آن پرداخته شده است. کارنیلی و بنادر (۱۲) در ۴ حوزه در آریزونای آمریکا با شبیه‌سازی رواناب روزانه مشاهده کردند که میزان رواناب و آستانه شروع

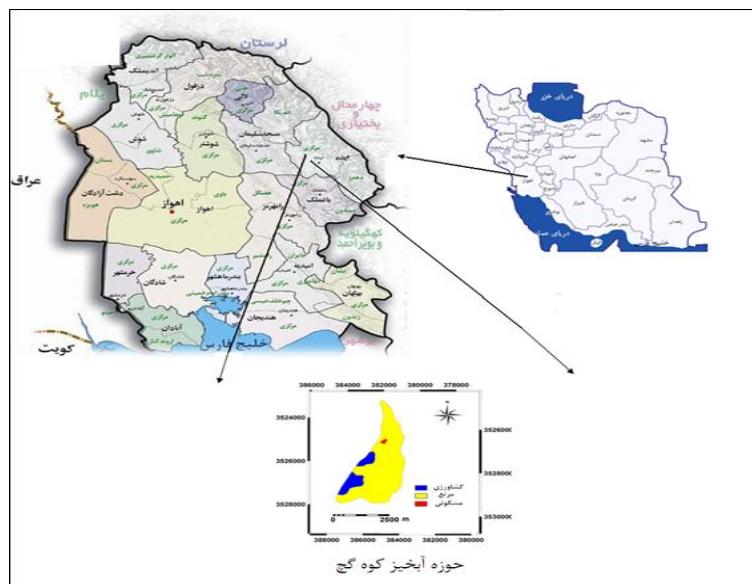
خاک، عنصری حیاتی است که مجموعه‌ای از فرآیندهای محیطی در تشکیل آن دخیل بوده و به مثابه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت محیط زیست شناخته می‌شود (۹). در این میان مسئله رواناب سطحی در حوزه آبخیز رودخانه‌ها موضوع پیچیده‌ای است که اطلاعات و فهم داشت شری از قوانین فیزیکی و ریاضی حاکم بر آن محدود می‌باشد (۳۱). دستیابی به میزان کمی و کیفی رواناب، پایه و مبنای مطالعات طرح‌های مختلف توسعه و بهره‌برداری از منابع آبی و سازه‌های آبی را تشکیل می‌دهد. هنگامی که شدت نفوذ آب در خاک کمتر از شدت بارندگی باشد بخشی از بارندگی در سطح خاک جمع می‌شود و در صورتی که سطح خاک شیب دار باشد، از آن رواناب بوجود می‌آید (۲۶). با تمرکز و تبدیل هرز آب‌ها به سیلان، سالانه خسارات جانی و مالی فراوانی به مراکز صنعتی، شهری و رستایی وارد می‌شود. وقوع سیلان و ایجاد رواناب سبب شستشو و انتقال خاک‌های سطحی و فرسایش بیش از حد طبیعی خاک می‌شود (۳۴). بررسی‌ها نشان می‌دهد که بافت خاک از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تولید رواناب است (۲۷). خاک شنی به دلیل داشتن سرعت نفوذ آب بیشتر، رواناب کمتر تولید می‌کند (۲۹). در خاک‌های نواحی نیمه خشک بر اثر تشکیل پوسته‌های با نفوذپذیری پایین،

بارش و شبیب در هر مرحله‌ی رویشی افزایش یافت. آنها همچنین رابطه بین ضریب رواناب و رطوبت اولویه‌ی خاک را به صورت چند متغیره و غیرخطی به دست آوردند. این پژوهش بر اساس اندازه‌گیری‌های صحراخی رواناب تحت شرایط شبیه‌سازی شده باران به منظور تعیین رواناب و عوامل مؤثر بر آن بر روی سازند گچساران انجام گرفت. این سازند از مهمترین سازند های زمین شناسی زون زاگرس در سنوزوئیک می باشند. سازند گچساران دارای حساسیت بالای نسبت به فرسایش و رسوب می باشد (۸). این سازند حدود ۱۶۰۰ متر بستر داشته و از نظر سنگ شناسی مشتمل بر نمک، آندریت، مارن‌های رنگارانگ آهک و مقداری شیل می باشد. سن گچساران میوسن پایینی می باشد (۱).

### مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه، بخشی از حوزه آبخیز کوه گچ شهرستان ایذه در استان خوزستان است که دارای ۱۲۰۲ هکتار مساحت می باشند. منطقه کوه گچ واقع در محدوده جغرافیایی "۲۷° ۴۵' ۴۹" تا "۰° ۳۷' ۴۹" شرقی و عرض جغرافیایی "۲۷° ۵۰' ۳۱" تا "۳۲° ۳۳' ۵۳" شمالی می باشند.

آن تابعی از متوسط بافت خاک هر حوزه است. پونس و شتی (۲۲) از بارش سالانه و یک مدل بیلان آبی برای شبیه‌سازی تغییرات رواناب و آب پایه در چند حوزه آمریکا، آفریقا، کانادا و هند استفاده کردند. نتایج این بررسی نشان داد که حداکثر رواناب بسته به اقلیم فرق می کند و مقدار آن در مناطق نیمه خشک بیش از مناطق مرطوب فصلی است. مارتینز (۱۵) در مناطق نیمه خشک مدیترانه ای اسپانیا نحوه تولید و عوامل مؤثر بر رواناب را در حوزه های کوچک بررسی کردند. در این بررسی از دو گروه خاک با عکس‌عمل‌های هیدرولوژیک متفاوت استفاده شد. نتایج این بررسی نشان داد که خاک‌های ریز بافت با نفوذپذیری کم و مواد آلی کم ضریب رواناب بالاتری دارند. کیرکبای (۱۴) مطالعه‌ای روی ویژگی‌های خاک و اثر آن روی فرسایش آبی و اثر پستی و بلندی‌های کوچک را در ایجاد رواناب بررسی کرد و نتیجه گرفت که ویژگی‌های خاک مثل پستی و بلندی‌های کوچک و شکل خاکدانه در مقدار و الگوی مکانی رواناب مؤثر است. مو و همکاران (۱۹) اثر شدت بارش و درجه شبیب را بر رواناب و محتوى رطوبت خاک با استفاده از باران شبیه‌ساز بررسی کردند. نتایج نشان داد که ضریب رواناب با افزایش شدت

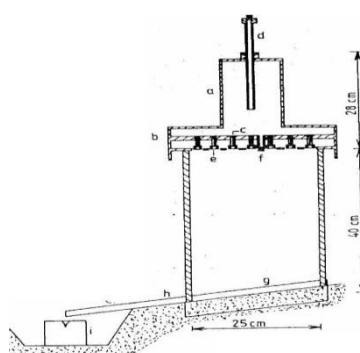


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و ایران  
Figure 1. The position of study area in province and Iran

مناسب بوده و استفاده از آن به منظور تعیین رواناب نهشته‌های سطحی در صحرا روشی استاندارد محسوب می‌گردد (۱۱). مساحت پلات‌های آزمایشی برابر ۶۲۵ سانتی‌متر مربع (پلات شبیه ساز باران کامفورست) و در سطح هموار (شبیب صفر درصد) انتخاب گردید. برای تأمین شدت بارش یکنواخت در طول آزمایش و فراهم نمودن شرایط یکسان برای کلیه آزمایشات از یک دستگاه باران‌ساز مصنوعی استفاده گردید (۳۵). در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه، میزان رواناب خارج شده از پلات جمع‌آوری و در ظروف شماره‌گذاری شده به صورت جداگانه نگهداری شد. پس از اتمام آزمایش، نمونه‌ها به

در این تحقیق میزان رواناب سطحی به روش پلات‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی رواناب نهشته‌های سازند گچساران در منطقه مورد مطالعه از یک دستگاه شبیه‌ساز باران صحراخی ساخته شده توسط مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور که از مدل تهیه شده در دانشگاه کشاورزی واگنینگن هلند الگو برداری شده، استفاده شد. شبیه‌ساز باران مورد استفاده برای اندازه‌پلات ۶۲۵ سانتی‌متر مربع طراحی شده و به راحتی قابل حمل است. این شبیه‌ساز باران برای تعیین خصوصیات فرسایشی خاک، رواناب، میزان نفوذ آب و همچنین برای تحقیقات خاک

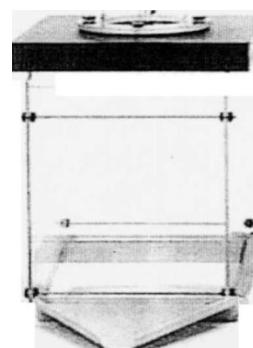
(۱۸). در این تحقیق، نمونه‌ها به صورت تصادفی مشخص و برداشت شد. کلیه اطلاعات مربوط به مطالعات مختلف حوزه آبخیز شامل اقلیم و زمین‌شناسی، جامعه آماری این تحقیق را تشکیل خواهند داد. با توجه به هزینه و زمان، در سازند گچساران در ۶ سطح (۶ مکان جداگانه) و هر سطح سه تکرار برای به کارگیری باران ساز مشخص و به همین تعداد نمونه رواناب برداشته شد. در سازند گچساران سه نقطه در کاربری مرتع، دو نقطه در کاربری زراعی و یک نقطه در کاربری مسکونی می‌باشد. به منظور انجام کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS و EXCEL استفاده گردید و سپس مدل‌های نهایی تعیین گردید. لازم به توضیح است که در استفاده از رگرسیون در این تحقیق مقدار رواناب حاصل از به کارگیری باران ساز در شدت‌های مختلف بارش که با توجه به شدت غالب منطقه به دست آمده به عنوان متغیر وابسته و سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در هر کاربری اراضی به عنوان متغیر مستقل مورد مطالعه قرار گرفت (۱۸).



شکل ۳- مقطع عمودی باران ساز  
Figure 3. Vertical Section of the rain simulator

در کاربری‌های مختلف سازند گچساران به خوبی نشان داده شده است.

آزمایشگاه منتقل و رواناب موجود اندازه گیری شد. بدین ترتیب، نتایج میزان رواناب در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه برای هر آزمایش حاصل گردید. در هر آزمایش از مجاورت هرپلات نمونه خاک سطحی (۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) به منظور آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک برداشت شد و سپس به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت (رس، ماسه و سیلت)، درصد شن خیلی ریز، رطوبت، اسیدیته، ماده آلی، هدایت الکتریکی و کربنات کلسیم به روش‌های زیر در آزمایشگاه تجزیه شدند (۲۸). روش‌های اندازه گیری به کار رفته عبارتند از بافت (رس، ماسه و سیلت) به روش هیدرومتری، درصد شن خیلی ریز توسط الک، درصد ماده آلی به کمک سوزاندن به روش تر، هدایت الکتریکی و اسیدیته پس از تهیه عصاره اشبعاً به وسیله EC متر و pH متر و درصد کربنات کلسیم خاک نیز با استفاده از روش کلسیمتری و همچنین رطوبت وزنی از اختلاف خاک قبل و بعد از خشک کردن توسط آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید.



شکل ۲- نمایی کلی از باران ساز  
Figure 2. Total view of the rain simulator

## نتایج و بحث

نتایج این تحقیق در جدول‌های ۱ تا ۶ با استفاده از رگرسیون چند متغیره و با تعیین عوامل موثر در تولید رواناب

جدول ۱- رابطه رواناب تولیدی در شدت ۷/۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران  
Table 1. Relationship between productivity runoff at intensity 0.75 mm/min with soil physical and chemical properties in Gachsaran Formation

کاربری	مدل‌های بدست آمده	R
مرتع	$RO = -889/1 + ۷/۰۲ gra - ۰/۰۱ cly + ۰/۰۷ slt + ۳۰/۴۴ om + ۱۲/۳۹ Ec + ۱۱۶/۸ pH - ۵/۳۲ Wn$	۱
زراعی	$RO = -۴۰/۲ - ۱/۳ gra + ۰/۸ cly + ۲۹ om + ۱۷/۵ cac - ۴۱/۲ Wn$	۱
مسکونی	$RO = -۵۹۸۵/۲ + ۱۵۴/۲ cac - ۲۸/۱ Wn$	۱

شن (gra)، درصد رس (cly)، اسیدیته (pH)، درصد کربنات کلسیم (cac) و درصد ماده آلی (om)، R: ضریب رگرسیون Ro: تولید رواناب

جدول ۲- ضریب بتای رواناب تولیدی در شدت ۷/۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سازند گچساران  
Table 2. The beta coefficient of productivity runoff at intensity 0.75 mm/min with soil physical and chemical properties of Gachsaran Formation

مشخصات خاک نوع کاربری	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Gra
کاربری مرتع	-	-۰/۰۵	۰/۱۸	۱/۱۴	۰/۲۳	۰/۳۳	-۰/۷۶	-	۰/۳۸
سطح معنی داری	-	۰/۹۳	۰/۷۱	۰/۲۵	۰/۷۲	۰/۵۴	۰/۳۵	-	۰/۶۴
کاربری زراعی	-	۰/۳۱	-	۰/۳۳	-	-	-۰/۸۹	۰/۳۷	-۰/۳۲
سطح معنی داری	-	۰/۰۰	-	۰/۰۰	-	-	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
کاربری مسکونی	-	-	-	-	-	-	-۰/۸۱	۰/۶۰	-
سطح معنی داری	-	-	-	-	-	-	۰/۰۰	۰/۰۰	-

شن (gra)، درصد سیلت (slt)، درصد رس (cly)، اسیدیته (sa)، درصد رطوبت نسبی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، هدایت الکتریکی (EC) و درصد ماده آلی (om)

جدول ۳- رابطه رواناب تولیدی در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران

Table 3. Relationship between productivity runoff at intensity 1 mm/min with soil physical and chemical properties in Gachsaran Formation

کاربری	مدل های بدست آمده	R
مرتع	$RO = -2993 + 2/0.12 \text{ gra} - 5 \text{ cly} + 2/39 \text{ silt} - 52/83 \text{ om} - 84/34 \text{ EC} + 474 \text{ pH} - 5/24 \text{ cac} - 0/552 \text{ wn}$	۱
زراعی	$RO = 238/4 - 10/0.9 \text{ gra} + 5 \text{ cly} - 120/90 \text{ om} + 19/0.9 \text{ cac} - 19/0.1 \text{ Wn}$	۱
مسکونی	$RO = 3482/9 - 74/8 \text{ cac} - 1/17 \text{ Wn}$	۱
شدن (gra)، درصد رس (cly)، درصد رسه (pH)، اسیدیته (om)، درصد رطوبت نسبی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، هدایت الکتریکی (EC) و درصد ماده آلی (om)، R: ضریب رگرسیون RO: تولید رواناب		

جدول ۴- ضریب بتای رواناب تولیدی در شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران

Table 4. The beta coefficient of productivity runoff at intensity 1 mm/min with soil physical and chemical properties of Gachsaran Formation

مشخصات خاک	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Gra
نوع کاربری	-	-0/493	-0/578	-0/79	-0/62	-0/547	-0/03	-1/06	-0/151
کاربری مرتع	-	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00
سطح معنی‌داری	-	-0/96	-	-0/67	-	-	-0/20	-0/19	-0/113
کاربری زراعی	-	-0/00	-	-0/00	-	-	-0/00	-0/00	-0/00
سطح معنی‌داری	-	-0/00	-	-0/00	-	-	-0/00	-0/00	-0/00
کاربری مسکونی	-	-	-	-	-	-	-0/11	-0/99	-
سطح معنی‌داری	-	-	-	-	-	-	-0/00	-0/00	-

شدن (gra)، درصد رس (cly)، درصد رسه (pH)، اسیدیته (om)، درصد رطوبت نسبی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، هدایت الکتریکی (EC) و درصد ماده آلی (om)

جدول ۵- رابطه رواناب تولیدی در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سازند گچساران

Table 5. Relationship between productivity runoff at intensity 1.25 mm/min with soil physical and chemical properties in Gachsaran Formation

کاربری	مدل های بدست آمده	R
مرتع	$RO = -50.93/2 - 3/0.8 \text{ gra} - 2/7 \text{ cly} + 3/94 \text{ silt} - 132/58 \text{ om} - 167/54 \text{ EC} + 864/82 \text{ pH} - 10/16 \text{ cac} + 11/97 \text{ wn}$	۱
زراعی	$RO = -389/2 - 15/7 \text{ gra} + 4/3 \text{ cly} - 178/6 \text{ om} + 48/8 \text{ cac} - 37/3 \text{ Wn}$	۱
مسکونی	$RO = 2327/9 - 45/17 \text{ cac} + 1/17 \text{ Wn}$	۱
شدن (gra)، درصد رس (cly)، درصد رسه (pH)، اسیدیته (om)، درصد رطوبت نسبی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، هدایت الکتریکی (EC) و درصد ماده آلی (om)، R: ضریب رگرسیون RO: تولید رواناب		

جدول ۶- ضریب بتای رواناب تولیدی در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سازند گچساران

Table 6. The beta coefficient of productivity runoff at intensity 1.25 mm/min with soil physical and chemical properties of Gachsaran Formation

مشخصات خاک	Sa	Cly	Slt	Om	EC	pH	Wn	Cac	Gra
نوع کاربری	-	-0/167	-0/591	-1/22	-0/77	-0/616	-0/42	-1/27	-0/143
کاربری مرتع	-	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00	-0/00
سطح معنی‌داری	-	-0/59	-	-0/71	-	-	-0/28	-0/36	-0/27
کاربری زراعی	-	-0/00	-	-0/00	-	-	-0/00	-0/00	-0/00
سطح معنی‌داری	-	-0/00	-	-0/00	-	-	-0/00	-0/00	-0/00
کاربری مسکونی	-	-	-	-	-	-	-0/18	-0/98	-
سطح معنی‌داری	-	-	-	-	-	-	-0/00	-0/00	-

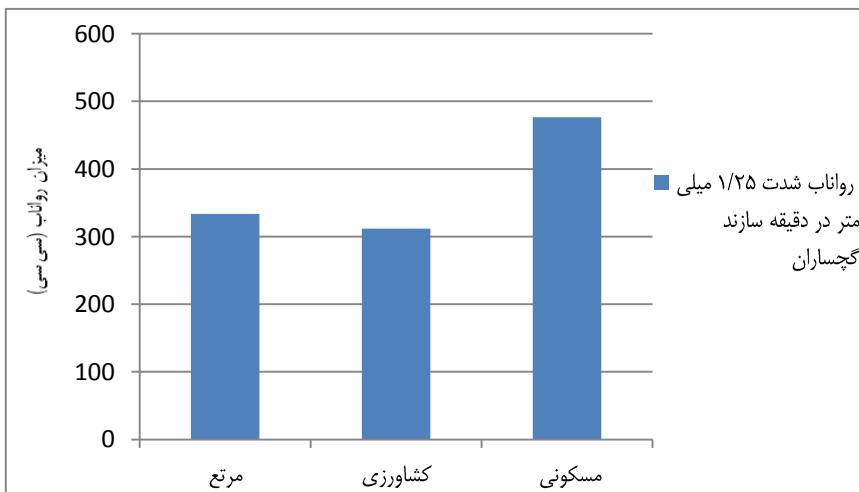
شدن (gra)، درصد رس (cly)، درصد رسه (pH)، اسیدیته (om)، درصد رطوبت نسبی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، هدایت الکتریکی (EC) و درصد ماده آلی (om)

شکل ۴- میزان رواناب تولیدی کاربری‌های مختلف سازند گچساران  
Figure 4. The amount of productivity runoff in different land uses of Gachsaran formation



شکل ۵- میزان رواناب تولیدی کاربری‌های مختلف سازند گچساران

Figure 5. The amount of productivity runoff in different land uses of Gachsaran formation



شکل ۶- میزان رواناب تولیدی کاربری‌های مختلف سازند گچساران

Figure 6. The amount of productivity runoff in different land uses of Gachsaran formation

مریبوط به یک پارامتر بیشتر باشد، نشان‌دهنده تاثیر بیشتر نسبت به عوامل دیگر است. از نظر میزان درجه تاثیر عوامل موثر در رواناب تولیدی به‌وسیله باران‌ساز در کاربری مرتع سازند گچساران، رس بیشترین نقش را در کاهش رواناب و ماده آلی بیشترین نقش را در افزایش رواناب داشته است. ولی در شدت‌های ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه کربنات کلسیم بیشترین نقش را در کاهش رواناب و درصد سیلت بیشترین نقش را در افزایش رواناب داشته است. مقدار رس نیز به علت خاصیت جذب آبی که دارد در شدت‌های پایین بارش می‌تواند باعث کاهش رواناب شود. اگر مقدار رس خاک خیلی زیاد باشد (بیشتر از ۴۰٪ درصد) خاکدانه‌های کوچکی ایجاد خواهد شد و به آسانی فرسوده می‌گردد (۲۴). خاکدانه‌ها غالباً در خاک‌هایی بوجود می‌آیند که دارای مقدار شن و سیلت کمتری می‌باشند که یکی از دلایل کاهش رواناب در این کاربری وجود رس همراه با سیلت و شن زیاد می‌باشد. رس در شدت‌های پایین بارش به علت پراکنده‌گی اولیه ذرات باعث کاهش نفوذپذیری و افزایش رواناب می‌شود ولی در

برای تعیین مهمترین پارامترهای مؤثر در تولید رواناب هر منطقه لازم است که ابتداء کلیه عوامل مؤثر در تولید رواناب رواناب را صرفه‌نظر از اهمیت آنها تعیین و سپس با انجام آزمایش و دخیل نمودن همه عوامل، مهمترین عامل یا عوامل را شناسایی نمود. در این تحقیق تعداد محدودی از عوامل موثر بر تولید رواناب تحت آزمایش و مورد بررسی قرار گرفت. از این رو محققان تنها قادر به تشخیص و بیان عامل موثر از میان عوامل مورد بررسی قرار گرفته شده می‌باشند. یکی از راههای تعیین مهمترین پارامتر موثر در تولید رواناب، ایجاد روابط رگرسیون چند متغیره بین میزان رواناب و عوامل موثر بر آن می‌باشد. در این تحقیق رابطه رگرسیونی بین میزان رواناب و پارامترهای درصد شن (slt)، درصد سیلت (slt)، درصد رس (cly)، درصد ماسه (sa)، هدایت الکتریکی (Ec)، اسیدیته (pH)، درصد رطوبت نسبی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac) و درصد ماده آلی (Om) با استفاده از نرم‌افزار SPSS به روش REMOVAL بهترین مدل‌ها با ضریب همبستگی بالا تعیین گردید. در این تحلیل هر چه مقدار بتای

کاربری زراعی مرتبط باشد ولی در شدت‌های ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه گراول خاک بیشترین نقش را در کاهش رواناب و درصد رس بیشترین نقش را در افزایش رواناب دارد. گراول خاک به علت اینکه باعث افزایش خلل و فرج خاک می‌شود بنابراین باعث افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب می‌شود که این با نتایج سانتوس و همکاران (۲۹) که معتقدند وجود شن باعث کاهش رواناب می‌شود مطابقت دارد. رس خاک نیز در شدت‌های پایین بارش به علت جذب رطوبت باعث کاهش رواناب می‌شود ولی در شدت‌های بارش بالا به علت اینکه ظرفیت رطوبتی آن پر می‌شود بنابراین می‌تواند باعث افزایش رواناب شود. از نظر میزان درجه تاثیر عوامل مذکور در تولید رواناب کاربری مسکونی سازند گچساران، در شدت ۱/۷۵ میلی‌متر در دقیقه رطوبت خاک بیشترین نقش را در کاهش رواناب و کربنات کلسیم درشت از شدت بیشترین نقش را در کاهش رواناب شده است. که این با نتایج پیروان و اسدی (۲۱) و میلر و گاردنر (۱۷) که معتقدند هستند درصد کربنات کلسیم باعث افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب می‌شود. درصد کربنات کلسیم در شدت بارش ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه باعث کاهش رواناب شده است که این با نتایج پیروان و اسدی (۲۱) و میلر و گاردنر (۱۷) که معتقدند هستند درصد کربنات کلسیم باعث افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب می‌شود. در کربنات کلسیم درشت از اجزاء مهم خاک است که نقش اساسی در هماوری ذرات و افزایش خاکدانه‌ها دارد (۶، ۲۵). در اثر آن، خاکدانه‌ها هنگام جذب آب به آسانی متلاشی نمی‌شود (۴). از این رو آهک با افزایش سرعت نفوذ آب به خاک در کاهش رواناب موثر است. همچنین در دو شدت بارش ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، میزان سیلت مهمترین نقش را در تولید رواناب دارا می‌باشد. خاک‌هایی که دارای سیلت می‌باشند به علت اینکه در اثر مرتبط شدن خاکدانه‌های آن به سهولت شکسته، جدا و منتقل می‌شوند و چسبندگی ندارند نسبت به فرسایش و تولید رواناب از حساسیت بیشتری برخوردار هستند که با تحقیقات میر و هارمن (۱۶) و داکر و همکاران (۷) مطابقت دارد. در کاربری مرتع در همه شدت‌های بارش اسیدیته خاک باعث افزایش رواناب شده است. در خاک‌های اسیدی که pH بین ۴ تا ۷ است فعالیت یون آلومینیوم زیاد بوده و باعث تجمع ذرات خاک می‌شود. وقتی pH افزایش می‌یابد از درصد آلومینیوم اشباع کم شده و کاتیون‌ها بازی زیاد می‌شوند و در خاک‌های با هدایت الکتریکی پایین باعث پراکندگی ذرات خاک می‌گردد (۲۰) و در نتیجه با کاهش خلل و فرج خاک، باعث افزایش رواناب می‌شود. از نظر میزان درجه تاثیر عوامل مذکور در تولید رواناب کاربری زراعی سازند گچساران، در شدت ۰/۲۵ میلی‌متر در دقیقه رطوبت خاک بیشترین نقش را در کاهش رواناب و کربنات کلسیم بیشترین نقش را در افزایش رواناب داشته است. رطوبت خاک در شدت‌های پایین بارش به علت جذب توسط رس‌ها و ماده آلی خاک می‌تواند باعث کاهش رواناب شود. کربنات کلسیم ریز در حد سیلت و رس نیز باعث کاهش خلل و فرج خاک و در نتیجه افزایش رواناب می‌شود که این می‌تواند به شخم و زیر و رو کردن خاک نیز در

شدت‌های بارش بالا به علت اینکه رس دارای سطح ویژه زیاد و کلوئید‌های آبدوست است و در نتیجه توانایی نگهداری رطوبت بالا و جذب آب می‌تواند باعث کاهش رواناب نیز شود. درصد ماده آلی خاک در مقدار کم به علت افزایش ثبات ساختمانی خاک باعث کاهش رواناب می‌شود (۳۰)، ولی افزایش ماده آلی باعث افزایش رواناب می‌شود. درصد کربنات کلسیم در شدت بارش ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه باعث کاهش رواناب شده است که این با نتایج پیروان و اسدی (۲۱) و میلر و گاردنر (۱۷) که معتقدند هستند درصد کربنات کلسیم باعث افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب می‌شود. در کربنات کلسیم درشت از اجزاء مهم خاک است که نقش اساسی در هماوری ذرات و افزایش خاکدانه‌ها دارد (۶، ۲۵). در اثر آن، خاکدانه‌ها هنگام جذب آب به آسانی متلاشی نمی‌شود (۴). از این رو آهک با افزایش سرعت نفوذ آب به خاک در کاهش رواناب موثر است. همچنین در دو شدت بارش ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، میزان سیلت مهمترین نقش را در تولید رواناب دارا می‌باشد. خاک‌هایی که دارای سیلت می‌باشند به علت اینکه در اثر مرتبط شدن خاکدانه‌های آن به سهولت شکسته، جدا و منتقل می‌شوند و چسبندگی ندارند نسبت به فرسایش و تولید رواناب از حساسیت بیشتری برخوردار هستند که با تحقیقات میر و هارمن (۱۶) و داکر و همکاران (۷) مطابقت دارد. در کاربری مرتع در همه شدت‌های بارش اسیدیته خاک باعث افزایش رواناب شده است. در خاک‌های اسیدی که pH بین ۴ تا ۷ است فعالیت یون آلومینیوم زیاد بوده و باعث تجمع ذرات خاک می‌شود. وقتی pH افزایش می‌یابد از درصد آلومینیوم اشباع کم شده و کاتیون‌ها بازی زیاد می‌شوند و در خاک‌های با هدایت الکتریکی پایین باعث پراکندگی ذرات خاک می‌گردد (۲۰) و در نتیجه با کاهش خلل و فرج خاک، باعث افزایش رواناب می‌شود. از نظر میزان درجه تاثیر عوامل مذکور در تولید رواناب کاربری زراعی سازند گچساران، در شدت ۰/۲۵ میلی‌متر در دقیقه رطوبت خاک بیشترین نقش را در کاهش رواناب و کربنات کلسیم بیشترین نقش را در افزایش رواناب داشته است. رطوبت خاک در شدت‌های پایین بارش به علت جذب توسط رس‌ها و ماده آلی خاک می‌تواند باعث کاهش رواناب شود. کربنات کلسیم ریز در حد سیلت و رس نیز باعث کاهش خلل و فرج خاک و در نتیجه افزایش رواناب می‌شود که این می‌تواند به شخم و زیر و رو کردن خاک نیز در

## منابع

- Ahmadi, H. 2007. Applied geomorphology, 1 volume (water erosion), fifth edition, Tehran university publications, 714 pp (In Persian).
- Bocchi, S., A. Castrignano, F. Fornaro and T. Maggiore. 2000. Application of factorial kriging for mapping soil variation at field scale. European Journal of Agronomy, 13: 295-308.
- Burwell, R.E., R.R. Allmaras and L.L. Sloneker. 1966. Structural alteration of soil surface by tillage and rainfall. J. Soil Water Conservation. 21: 313-327.
- Bybordi, M. 1993. Principles of irrigation engineering. Sixth edition. Tehran University Publication, 699 pp (In Persian).
- Cerri, C.E.P., M. Bernoux, V. Chaplot, B. Volkoff, R.L. Victoria, J.M. Melillo, K. Paustian and C.C. Cerri. 2004. Assessment of soil property spatial variation in an amazon pasture: basis for selecting an agronomic experimental area. Geoderma, 123: 51-68.
- Demeester, T. and P.D. Jungerius. 1978. The Relationship between the soil erodibility factor k (Universal soil loss equation.), Aggregate stability and micromorphological properties of soils in the hornos area, S. Spain. Earth Surf. Processes, 3: 379-391.
- Duiker, S.W., D.C. Flanagan and R. Lal. 2001. Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of southwest spain, Catena, 45(2): 103-121.
- Fathizadeh, H., H. Karimi and M. Tavakoli. 2016. The Role of Sensitivity to Erosion of Geological Formations in Erosion and Sediment Yield (Case Study: Sub-Basins of Doiraj river in ilam province), Journal of Watershed Management, 7(3), spring and summer, (In Persian).
- Gispert,M., G. Pardini, M. Colldecarrera, M. Emran and S. Doni. 2017. Water erosion and soil properties patterns along selected rainfall events in cultivated and abandonedterraced fields under renaturalisation,Catena, 155: 114-126.
- Hoyos, N. 2005. Spatial modeling of soil erosion potential in a tropical watershed of the colombian Andes. Catena, 63: 85-108.
- kamphorst, A. 1987. A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility, Netherlands Journal of Agricultural Science, 35: 407-415.
- karnieli, A. and J. Ben-Asher. 1993. A daily runoff simulation in semi-arid watersheds based on deficit calculations. J. Hydrology 149: 9-25.
- Khaksarfard, M. 1995. Water wastes and decreasing methods. Water and Waste Water Journal, 9: 25-29 (In Persian).
- Kirkby, M. 2001. Modeling the interactions between soil surface properties and water. Elsevier Catena 89-102.
- Martinez, M. 1998. Factors influencing surface runoff generation in a mediteranean semi-arid environment: Chicamo Watershed Spain, 12(5): 741-745.
- Meyer, L.D. and W.C. Harmon. 1984. Susceptibility of agricultural soil to interrill erosion, Journal Soil Science Society of America, 48: 1152-1157.
- Miller, R.W. and D.T. Gardiner. 1998. Soils in our environment. Eighth edition, prentice-hall Inc., United States of America, 75-81 p.
- Morady, H.R. and H. Saidian. 2010. Comparing the Most Important Factors in the Erosion and Sediment Production in Different Land Uses, Journal of Environmental Science and Engineering, 4: (11): 1-11.
- Mu, W.F., C. Yu, Y. Li, J. Xie, J. Tian and N. Zhao. 2015. Effects of rainfall intensity and slope gradient on runoff and soil moisture content on different growing stages of spring maize. Water, 7(6): 2990-3008.
- Norton, D., I. Shainberg, L. Cihacek and J.H. Edwards. 1999. Erosion and soil chemical properties, Soil Water Conservation Society, 39-56 pp.
- Peirovan, H.R. and T. Asadi. 2005. Reviewing physicochemical factors roles affecting erosion kinds in marl sites. Proceedings of the 9<sup>th</sup> Soil Science Congress of Iran. karaj, 560-562 pp (In Persian).
- Ponce, V.M. and A.V. Shetty. 1995. A conceptual model of catchments water balance: 2 applications of runoff and base flow modeling. J. Hydrology, 173: 41-50.
- Rao, K.P.C., T.S. Steenhui, A.L. Cogle, S.T. Srinivasan, D.F. Yule and G.D. Smith. 1998. Rainfall infiltration and runoff from an alfisol in semi-arid tropical India II tilled systems. Soil & Tillage Research, 48: 61-69.
- Refahi, H.G. 2003. Water erosion and its control, Tehran University Press, Fourth Edition, 671 pp (In Persian).
- Refahi, H.G. 1996. Soil erosion by water and conservation. Tehran University Press, 551 pp (In Persian).
- Rosewell, C.J. 1993. Soil Loss: A program to assist in the selection of management practices to reduce erosion, Tech. Handbook No. 11 (Second Eddition), Department of Conservation and Land Management, Sydney, 28-31 pp.
- Rubio, J.L., J. Forteza, V. Andreu and R. Cerni. 1997. Soil profile characteristics influencing runoff and soil erosion after forest fire: A case study valencia spain. Soil Technology, 11: 67-78.

28. Saeediyan, H., H. Moradi, R. Feiznia, S.N. Bahramifar. 2014. The role of main slope aspects on Some Soil Physical and Chemical Properties (Case Study: Gachsaran and Aghajari Formations of Koohe Gagh and Margha watersheds of izeh township), Journal of Watershed Management, 5(9), spring and summer (In Persian).
29. Santos, F.L., J.L. Reis, O.C. Martins, N.L. Castanheria and R.P. Serralherio. 2003. Comparative assessment of infiltration, runoff and erosion of sprinkler irrigation soils. Biosystems Engineering, 86(3): 355-364.
30. Siegrist, S., D. Schaub, L. Pfiffner and P. Mader. 1998. Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a long-term field study on loess in Switzerland. Agriculture, Ecosystems and Environment, 69: 253-264.
31. Sing vijay, P. 1998. Hydrologic systems (Volume I &II) prentice hall, englwood cliffs new jersey, 320-480.
32. Unger, T.P., W. Jones, O.R. McClenagan and B.A. Stewart. 1998. Aggregation of soil cropped to dryland wheat and grain Sorghum. Soil Science Soc. Am. Journal, 62(6): 1659-1666.
33. Yang, M.Y., J.L. Tian and P.L. Liu. 2005. Investigating the spatial distribution of soil erosion and deposition in a small catchment on the Loess Plateau of China using <sup>137</sup>Cs. Soil and tillage research, 83(3): 121-128.
34. Zargar, A. 1995. Investigating The Effect of Rainfall on Geometric Characteristics and land management on Total Runoff. Forestry and Rangeland Research Publications, First Edition, 48 pp (In Persian).
35. Zehtabian, Gh. 1999. Comparison of runoff and sediment content in Marl Lehbbari Formation using a rain-simulation device in the Golam Mort Sub-basin, Tehran University, Research Deputy, Applied Design, 107 pp (In Persian).

## Determination of the Most Important Soil Factors in Runoff Production in Different Land uses in Gachsaran Formation

Hamzeh Saeediyan<sup>1</sup> and Hamid Reza Moradi<sup>2</sup>

1- Assistant Professor, Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Kerman Agricultural and Natural Resource Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kerman, Iran,  
(Corresponding Author: hamzah.4900@yahoo.com)

2- Professor, Department of Watershed Management Engineering, College of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Received: 18 August, 2020

Accepted: 26 November, 2020

### Extended Abstract

**Introduction and Objective:** Natural ecosystems have their own order and balance unless they are disordered under the influence of a foreign force, which unfortunately, human have caused disordering in many watersheds by unconsumed exploitation of some of its elements. One of the most main of its results is run off production that resulted to increasing flood production and erosion and soil poverty. Gachsaran Formation is one of the most important erodible formations in Iran. This formation has about 1600 meters of thickness and in terms of petrology includes salt, anhydrite, colorful lime marls and some shale. Therefore, scientific research on runoff and erosion of Gachsaran Formation is essential, which is one of the main objectives of this study.

**Material and Methods:** In this research for determination of the most important factors in runoff production of various land uses in Gachsaran formation studied a part of the gypsum mountain watershed in Izeh Township. It has 1202 hectares area. This investigation in order to determination of the relationship between produced runoff by rain simulator with some soil physicochemical characteristics like percent of very tiny sand, sand, clay, silt, pH, Ec, soil moisture, Calcium Carbonate and organic materials in different land uses of Gachsaran formation done. Then run off samples in 6 points and with three replicates in Gachsaran formation in the precipitation intensities of 0/75, 1 and 1/25 millimeter in minute in range, residential and agricultural land uses using rain simulator done. In order to investigate efficacious factors in runoff production, sampling was done in 0-20 centimeters of soil layers and also the same number of runoff. In order to do statistical analysis used EXCEL and SPSS software.

**Results:** The most important soil factors in runoff production were identified by multi regression. The results showed that runoff production in different land uses at different intensities had significant differences. In this study, it was shown that the recognition of the soil parameters is very important in increasing and decreasing runoff in Gachsaran formation.

**Conclusion:** Regression models showed that clay and calcium carbonate had the highest role in increasing and decreasing runoff of different land uses among the measured factors in Gachsaran Formation.

**Keywords:** Ghachsaran formation, land use, Rain simulator, Runoff